

89/980814  
PCT/JP00/02594

20.04.00

JP00/02594

3U 日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 5月19日

REC'D 26 JUN 2000

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第139240号

出願人  
Applicant(s):

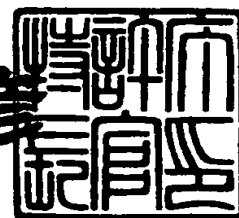
株式会社ニデック

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3042414

【書類名】 特許願

【整理番号】 P69905463

【提出日】 平成11年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 福井 俊春

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中西 朗

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 師井 宏

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデック拾石工場内

【氏名】 桂川 潤

【特許出願人】

【識別番号】 000135184

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

【氏名又は名称】 株式会社ニデック

【代表者】 小澤 秀雄

【電話番号】 0533-67-6611

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第112830号

【出願日】 平成11年 4月20日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056535

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 導電性を有する多層反射防止膜、この多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルおよびこの透明タッチパネルを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上に透明誘電体の薄膜と透明導電体の薄膜とを積層する導電性を有する多層反射防止膜において、前記透明基板側から、前記透明基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第 1 薄膜層と、前記透明基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第 2 薄膜層と、最外層に透明導電体の第 3 薄膜層との少なくとも 3 層を積層してなることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項 2】 請求項 1 の多層反射防止膜において、前記透明基板の屈折率が 1.48 以上 1.70 以下であり、前記第 1 薄膜層の透明誘電体の屈折率が 1.50 以上 2.50 以下であり、前記第 2 薄膜層の透明誘電体の屈折率が 1.35 以上 1.60 以下であることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項 3】 請求項 1 の多層反射防止膜において、前記第 3 薄膜層の透明導電膜は酸化インジウム若しくは酸化錫を含有することを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項 4】 請求項 1 の多層反射防止膜において、前記透明基板側から 1 層目に前記第 1 薄膜層を、2 層目に前記第 2 薄膜層を、最外層の 3 層目に前記第 3 薄膜層を順次積層したことを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項 5】 請求項 1 又は 4 の何れかの多層反射防止膜において、前記第 1 薄膜層は  $ZrO_2$  を主成分とし、前記第 2 薄膜層は  $SiO_2$  を主成分とすることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項 6】 請求項 1 又は 4 の何れかの多層反射防止膜において、前記透明基板と前記第 1 薄膜層との間に、さらに前記透明基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の薄膜層を形成することを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項 7】 請求項 4 の多層反射防止膜において、前記 1 層目の薄膜層の光学膜厚が 10 以上 500 nm 以下、前記 2 層目の薄膜層の光学膜厚が 10 以上

500nm以下、前記3層目の光学膜厚が20以上1000nm以下からなる3層膜で、かつ該3層膜の波長550nmにおける透過率が90%以上であることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項8】 請求項4の多層反射防止膜は、表面抵抗値が100以上5000Ω/□以下であることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項9】 請求項4の多層反射防止膜において、前記透明基板の屈折率と前記3層の薄膜層の屈折率に応じて、最適化アルゴリズムを用いることにより前記3層の光学膜厚が決定されることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項10】 請求項9の多層反射防止膜において、前記透明基板の材質はプラスチックであることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項11】 請求項1～10の何れかの多層反射防止膜は、前記基板上に予めアンダーコートが形成されていることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項12】 請求項1～10の何れかの多層反射防止膜は、真空蒸着法若しくはスパッタリング法にて成膜されることを特徴とする導電性を有する多層反射防止膜。

【請求項13】 透明固定基板と、この透明固定基板の上面に設けられた前記透明固定基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第1薄膜層、前記透明固定基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第2薄膜層および最外層に透明導電体の第3薄膜層との少なくとも3層を積層してなる導電性反射防止膜と、この導電性反射防止膜と離間して対向するように設けられた透明可撓性基板と、少なくともこの透明可撓性基板の前記導電性反射防止膜側の最下層に設けられた透明導電体の第4薄膜層と、この第4薄膜層と前記導電性反射防止膜の第3薄膜層とを外部回路に電氣的に接続するように設けられた接続手段とからなる透明タッチパネル。

【請求項14】 透明固定基板と、少なくともこの透明固定基板の上面の最上層に設けられた透明導電体の第3薄膜層と、この第3薄膜層と離間して対向するように設けられた透明可撓性基板と、この透明可撓性基板の下面に設けられた

前記透明可撓性基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第 6 薄膜層、前記透明可撓性基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第 5 薄膜層および最外層に透明導電体の第 4 薄膜層との少なくとも 3 層を積層してなる第 2 導電性反射防止膜と、この導電性反射防止膜の第 4 薄膜層と前記第 3 薄膜層とを外部回路に電氣的に接続するように設けられた接続手段とからなる透明タッチパネル。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 の透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板と導電性反射防止膜側の最下層に設けられた透明導電体の第 4 薄膜層との間に、前記透明可撓性基板の下面側から透明固定基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第 6 薄膜層と前記透明固定基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第 5 薄膜層とを備え、この第 5 薄膜層、第 6 薄膜層および前記第 4 薄膜層とにより第 2 導電性反射防止膜を構成してなる透明タッチパネル。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 の透明タッチパネルにおいて、透明固定基板の屈折率は 1. 4 8 以上 1. 7 0 以下で、第 1 薄膜層の屈折率は 1. 5 0 以上 2. 5 0 以下で、第 2 薄膜層の屈折率は 1. 3 5 以上 1. 6 0 以下である透明タッチパネル。

【請求項 1 7】 請求項 1 4 または請求項 1 5 の何れかの透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板の屈折率は 1. 4 8 以上 1. 7 0 以下で、第 4 薄膜層の屈折率は 1. 5 0 以上 2. 5 0 以下で、第 5 薄膜層の屈折率は 1. 3 5 以上 1. 6 0 以下である透明タッチパネル。

【請求項 1 8】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルにおいて、第 3 薄膜層および第 4 薄膜層の透明導電膜は、酸化インジウム若しくは酸化錫を含有してなる透明タッチパネル。

【請求項 1 9】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルにおいて、第 1 薄膜層および第 6 薄膜層は  $ZrO_2$  を主成分とし、第 2 薄膜層および第 5 薄膜層は  $SiO_2$  を主成分とする透明タッチパネル。

【請求項 2 0】 請求項 1 3 の透明タッチパネルにおいて、第 1 薄膜層の光学膜厚が 1 0 以上 5 0 0 nm 以下、第 2 薄膜層の光学膜厚が 1 0 以上 5 0 0 nm 以下、第 3 薄膜層の光学膜厚が 2 0 以上 1 0 0 0 nm 以下からなる 3 層膜で、かつ該 3 層膜の波長 5 5 0 nm における透過率が 9 0 % 以上である透明タッチパネ

ル。

【請求項 2 1】 請求項 1 4 または請求項 1 5 の何れかの透明タッチパネルにおいて、第 6 薄膜層の光学膜厚が 1 0 以上 5 0 0 n m 以下、第 5 薄膜層の光学膜厚が 1 0 以上 5 0 0 n m 以下、第 6 薄膜層の光学膜厚が 2 0 以上 1 0 0 0 n m 以下からなる 3 層膜で、かつ該 3 層膜の波長 5 5 0 n m における透過率が 9 0 % 以上である透明タッチパネル。

【請求項 2 2】 請求項 1 3 ～ 1 5 の何れかの透明タッチパネルにおいて、導電性反射防止膜および第 2 導電性反射防止膜の表面抵抗値は、1 0 0 以上 5 0 0 0  $\Omega$  / □ 以下である透明タッチパネル。

【請求項 2 3】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルにおいて、少なくとも透明固定基板または透明可撓性基板の何れか一方の基板は、アンダーコートを備えてなる透明タッチパネル。

【請求項 2 4】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板は、接着層による貼付られた少なくとも 2 枚のフィルムにより構成された透明タッチパネル。

【請求項 2 5】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板の上面に、偏光板を備えてなる透明タッチパネル。

【請求項 2 6】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルにおいて、少なくとも透明固定基板または透明可撓性基板の何れか一方に、反射防止膜を備えてなる透明タッチパネル。

【請求項 2 7】 請求項 2 5 の透明タッチパネルにおいて、偏光板に、反射防止膜を備えてなる透明タッチパネル。

【請求項 2 8】 請求項 1 3 または請求項 1 4 の何れかの透明タッチパネルを表示装置の表示面側に設け、前記透明タッチパネルを押圧して得られる制御信号を処理する制御回路とからなる電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は高透過率が得られる導電性を有する多層反射防止膜に関し、さらに詳

しくは、この多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルおよびこの透明タッチパネルを用いた電子機器に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来技術】

従来より、ガラス板等の透明基板にインジウム錫酸化物（ITO）や $\text{SnO}_2$ 等の透明導電膜を形成して、太陽電池などの光電変換素子の電極や液晶等の表示装置またはタッチパネルの電極として利用するものが知られている。特にタッチパネルや液晶で使用される場合、可視領域での高透過率や最適な抵抗値を確保することが必要となってくる。ガラス基板の場合、さまざまな研究が行なわれ、最適な抵抗値を確保しながら高透過率を得ることができる多層膜が多数提案されているが、重く割れ易いという欠点を持つために、軽くて割れ難い透明のプラスチック基板に同じように多層膜を形成して利用することが多くなってきている。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、プラスチック基板の場合、プラスチック自体の透過率がガラスよりも悪いため、ガラス基板に形成した多層膜と同じ膜をプラスチック基板上で形成してもガラス基板に比べ、透過率は下がり、高透過率を得ることができない。そのため、導電膜の厚さを薄くすることにより、透過率を上げる試みがなされている。しかし、必要とされる抵抗値を確保するためには膜厚の薄膜化に制限が生じてしまう。このため、ガラス基板のような透過率を得ることが難しかった。

#### 【0004】

また、透過率を向上させるためには、透明誘電体の薄膜からなる反射防止コーティングを施し、多層膜とすることも有効であるが、反射防止コートを最表面に施してしまうと、最表面層の導電性が低下してしまうため、液晶等に用いられる電極板としては使用困難であった。

#### 【0005】

また、特開平6-316442に開示されるように最表面層（最外層）に導電膜を形成しながら高い透過率を得るような反射防止膜も提案されている。この発明においては第1層の膜厚を $\lambda/4$ 、第2層と第3層とを合せた膜厚を $\lambda/4$ と



することにより高い透過率を得ることができるとしている。しかしながら、この発明では第3層の導電膜の膜厚により、第2層の膜厚が決定されてしまう。このため第3層の膜厚によっては高い透過率を得ることができないという問題がある。

## 【0006】

本発明では上記従来技術の問題点に鑑み、ガラス基板においても高透過率を得ることはもちろん、ガラス基板以外の透明基板においても、最表面層の導電性と必要な抵抗値を確保するとともに、導電膜の膜厚によらずに高透過率を得ることができる導電性を有する多層反射防止膜を提供することを技術課題とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

## 【0008】

(1) 透明基板上に透明誘電体の薄膜と透明導電体の薄膜とを積層する導電性を有する多層反射防止膜において、前記透明基板側から、前記透明基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第1薄膜層と、前記透明基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第2薄膜層と、最外層に透明導電体の第3薄膜層との少なくとも3層を積層するものであり、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層を積層形成し、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

## 【0009】

(2) (1) の多層反射防止膜において、前記透明基板の屈折率が1.48以上1.70以下であり、前記第1薄膜層の透明誘電体の屈折率が1.50以上2.50以下であり、前記第2薄膜層の透明誘電体の屈折率が1.35以上1.6以下であるもので、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層を積層形成し、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

## 【0010】

(3) (1) の多層反射防止膜において、前記第 3 薄膜層の透明導電膜は酸化インジウム若しくは酸化錫を含有してなるものであり、入手し易く安価であるという作用を有する。具体的には、酸化インジウム若しくは酸化錫の他、錫をドープした酸化インジウム（以下、ITO と記す）やアンチモンをドープした酸化錫（以下、ATO と記す）、さらにはフッ素とアンチモンとをドープした酸化錫（以下、FATO と記す）等を透明導電体として最外層に使用することができる。

#### 【0011】

(4) (1) の多層反射防止膜において、前記透明基板側から 1 層目に前記第 1 薄膜層を、2 層目に前記第 2 薄膜層を、最外層の 3 層目に前記第 3 薄膜層を順次積層してなるものであり、膜構成が 4 層以上でなくとも高い透過率を得られるという作用を有する。

#### 【0012】

(5) (1) 又は (4) の何れかの多層反射防止膜において、前記第 1 薄膜層は  $ZrO_2$  を主成分とし、前記第 2 薄膜層は  $SiO_2$  を主成分とするものであり、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

#### 【0013】

(6) (1) 又は (4) の何れかの多層反射防止膜において、前記透明基板と前記第 1 薄膜層との間に、さらに前記透明基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の薄膜層を形成してなるものであり、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

#### 【0014】

(7) (4) の多層反射防止膜において、前記 1 層目の薄膜層の光学膜厚が 10 以上 500 nm 以下、前記 2 層目の薄膜層の光学膜厚が 10 以上 500 nm 以下、前記 3 層目の光学膜厚が 20 以上 1000 nm 以下からなる 3 層膜で、かつ該 3 層膜の波長 550 nm における透過率が 90% 以上であるもので、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

#### 【0015】

(8) (4) の多層反射防止膜は、表面抵抗値が  $100$  以上  $5000\ \Omega/\square$  以下であるもので、消費電力を低減できるという作用を有する。

【0016】

(9) (4) の多層反射防止膜において、前記透明基板の屈折率と前記 3 層の薄膜層の屈折率に応じて、最適化アルゴリズムを用いることにより前記 3 層の光学膜厚が決定されるものであり、従来の膜構成時における各膜厚の基本構成によらず、高い透過率を得られるという作用を有する。

【0017】

(10) (9) の多層反射防止膜において、前記透明基板の材質はプラスチックであり、ガラス基材に比べ、軽量および割れ難いという作用を有する。

【0018】

(11) (1) ~ (10) の何れかの多層反射防止膜は、前記基板上に予めアンダーコートが形成されているものであり、透明基板と導電性反射防止膜との密着性を向上できるとともに、透明基板または導電性反射防止膜を外力による損傷等から保護することができるため、耐久性および信頼性を向上することができるという作用を有する。

【0019】

(12) (1) ~ (10) の何れかの多層反射防止膜は、真空蒸着法若しくはスパッタリング法にて成膜されるものであり、成膜時に膜厚を正確に制御できるという作用を有する。

【0020】

(13) 透明固定基板と、この透明固定基板の上面に設けられた前記透明固定基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第 1 薄膜層、前記透明固定基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第 2 薄膜層および最外層に透明導電体の第 3 薄膜層との少なくとも 3 層を積層してなる導電性反射防止膜と、この導電性反射防止膜と離間して対向するように設けられた透明可撓性基板と、少なくともこの透明可撓性基板の前記導電性反射防止膜側の最下層に設けられた透明導電体の第 4 薄膜層と、この第 4 薄膜層と前記導電性反射防止膜の第 3 薄膜層とを外部回路に電氣的に接続するように設けられた接続手段とからなるもので、導

電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層における光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

【0021】

(14) 透明固定基板と、少なくともこの透明固定基板の上面の最上層に設けられた透明導電体の第3薄膜層と、この第3薄膜層と離間して対向するように設けられた透明可撓性基板と、この透明可撓性基板の下面に設けられた前記透明可撓性基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第6薄膜層、前記透明可撓性基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第5薄膜層および最外層に透明導電体の第4薄膜層との少なくとも3層を積層してなる第2導電性反射防止膜と、この導電性反射防止膜の第4薄膜層と前記第3薄膜層とを外部回路に電氣的に接続するように設けられた接続手段とからなるもので、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層における光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるとともに、透明可撓性基板にフィルムを用いた場合に、フィルムロールによる連続成膜が可能となり低コストにできるという作用を有する。

【0022】

(15) (13)の透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板と導電性反射防止膜側の最下層に設けられた透明導電体の第4薄膜層との間に、前記透明可撓性基板の下面側から透明固定基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第6薄膜層と前記透明固定基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第5薄膜層とを備え、この第5薄膜層、第6薄膜層および前記第4薄膜層とにより第2導電性反射防止膜を構成してなるもので、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層における光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるとともに、透明可撓性基板にフィルムを用いた場合に、フィルムロールによる連続成膜が可能となり低コストにできるという作用を有する。

【0023】

(16) (13)の透明タッチパネルにおいて、透明固定基板の屈折率は1.48以上1.70以下で、第1薄膜層の屈折率は1.50以上2.50以下で、第2薄膜層の屈折率は1.35以上1.60以下であるもので、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層における光の干渉により反射を抑えるため、

高い透過率を得られるという作用を有する。

【0024】

(17) (14) または (15) の何れかの透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板の屈折率は1.48以上1.70以下で、第4薄膜層の屈折率は1.50以上2.50以下で、第5薄膜層の屈折率は1.35以上1.60以下であるもので、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層における光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

【0025】

(18) (13) または (14) の何れかの透明タッチパネルにおいて、第3薄膜層および第4薄膜層の透明導電膜は、酸化インジウム若しくは酸化錫を含有してなるもので、安価であるという作用を有する。

【0026】

(19) (13) または (14) の何れかの透明タッチパネルにおいて、第1薄膜層および第6薄膜層はZrO<sub>2</sub>を主成分とし、第2薄膜層および第5薄膜層はSiO<sub>2</sub>を主成分とするもので、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

【0027】

(20) (13) の透明タッチパネルにおいて、第1薄膜層の光学膜厚が10以上500nm以下、第2薄膜層の光学膜厚が10以上500nm以下、第3薄膜層の光学膜厚が20以上1000nm以下からなる3層膜で、かつ該3層膜の波長550nmにおける透過率が90%以上であるもので、光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるという作用を有する。

【0028】

(21) (14) または (15) の何れかの透明タッチパネルにおいて、第6薄膜層の光学膜厚が10以上500nm以下、第5薄膜層の光学膜厚が10以上500nm以下、第6薄膜層の光学膜厚が20以上1000nm以下からなる3層膜で、かつ該3層膜の波長550nmにおける透過率が90%以上であるもので、導電性反射防止膜に異なる屈折率を有する薄膜層における光の干渉により反射を抑えるため、高い透過率を得られるとともに、透明可撓性基板にフィルム

を用いた場合に、フィルムロールによる連続成膜が可能となり低コストにできるという作用を有する。

## 【0029】

(22) (13)～(15)の何れかの透明タッチパネルにおいて、導電性反射防止膜および第2導電性反射防止膜の表面抵抗値は、100以上5000Ω/□以下であるもので、消費電力を低減できるという作用を有する。

## 【0030】

(23) (13)または(14)の何れかの透明タッチパネルにおいて、少なくとも透明固定基板または透明可撓性基板の何れか一方の基板は、アンダーコートを備えてなるもので、透明固定基板または透明可撓性基板と導電性反射防止膜との密着性を向上できるとともに、透明固定基板、透明可撓性基板または導電性反射防止膜を外力による損傷等から保護することができるため、耐久性および信頼性を向上することができるという作用を有する。

## 【0031】

(24) (13)または(14)の何れかの透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板は、接着層による貼付られた少なくとも2枚のフィルムにより構成されたもので、外力による損傷等に対する保護できるため、信頼性が向上するという作用を有する。

## 【0032】

(25) (13)または(14)の何れかの透明タッチパネルにおいて、透明可撓性基板の上面に、偏光板を備えてなるもので、入射光が偏光板を介することにより波動方向を規制するとともに、透明固定基板または透明可撓性基板の各界面から一部の波動方向の反射光だけを放出させるため、入射光からの反射率を低減することにより、視認性を向上できるという作用を有する。

## 【0033】

(26) (13)または(14)の何れかの透明タッチパネルにおいて、少なくとも透明固定基板または透明可撓性基板の何れか一方に、反射防止膜を備えてなるもので、透明固定基板または透明可撓性基板の界面で入射光からの反射を低減することにより、視認性を向上できるという作用を有する。

【0034】

(27) (25) の透明タッチパネルにおいて、偏光板に、反射防止膜を備えてなるもので、偏光板の界面で入射光からの反射を低減することにより、視認性を向上できるという作用を有する。

【0035】

(28) (13) または (14) の何れかの透明タッチパネルを表示装置の表示面側に設け、前記透明タッチパネルを押圧して得られる制御信号を処理する制御回路とからなるもので、ハンドヘルドコンピュータ、PDA、携帯電話、電子手帳、カーナビゲーション等の情報通信機器、OA機器、車載機器、AV機器、家電機器、FA機器等の各種電子機器に用いる複雑かつ大容量化する表示装置の視認性を大幅に向上することができるという作用を有する。

【0036】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1における導電性を有する多層反射防止膜について、図面を参照しながら説明する。

【0037】

図1は本発明の実施の形態1における導電性を有する多層反射防止膜の積層構成を示す概念図である。

【0038】

1は透明の基板である。通常に入手できる透明基板の屈折率は1.48以上1.7以下程度のものである。具体的には、基板材料としてはガラス類（屈折率1.48～1.70）、プラスチック類（ポリカーボネイト（屈折率1.59）、ポリエチレンテレフタレート（屈折率1.66）等）が用いられ、光学的に透明であれば特に限定されない。

【0039】

2は基板1上に多層膜の成膜前に事前に形成される薄膜層である。この薄膜層2は、多層膜を成膜する前に基板1にコートをすることにより、基板1の表面を硬化させ、傷等から保護するためや、基板1と多層膜との間の密着力を上げるた

めに形成される層である（以下、アンダーコート層と記す）。一般的に、アンダーコート層 2 においては、基板 1 の表面を保護するとともに、基板 1 と多層膜との間の密着力を上げることが可能なハードコートがよく利用される。

#### 【0040】

また、基板 1 にアンダーコート層 2 を形成しないで、基板 1 上に直接多層膜を成膜することも可能であるが、前述したように多層膜の保護や密着力向上のために、基板 1 上に事前にハードコート等のアンダーコート処理を行なっておくことが好ましい。また、ハードコートではなく、単に基板 1 と多層膜との間での密着力向上のために真空蒸着等にて基板にアンダーコートを行なうこともある。

#### 【0041】

何れの場合においても、アンダーコートの膜厚は光学的な障害が起こらない程度の膜厚であることが好ましい。また、基板 1 の裏側（多層膜を形成しない側）にも反射防止膜のコートを施すことで、さらに透過率を向上させることもできる。

#### 【0042】

3 はアンダーコート層 2 上に積層され、基板 1 の屈折率よりも高い屈折率をもつ透明誘電体の第 1 薄膜層である。第 1 薄膜層に使用される透明誘電体は、使用する基板 1 に応じて適宜選択されるが、基板 1 の屈折率よりも高い屈折率が必要のため、基板 1 の最低屈折率 1.48 より高い必要がある。また同時に、安価に入手可能でかつ安定した成膜が確認されているものが好ましいため、それらを考慮して屈折率が 1.50 以上 2.50 以下程度の範囲のものが使用される。具体的には、第 1 薄膜層 3 の主成分には  $ZrO_2$ （屈折率 1.9）や、 $TiO_2$ （屈折率 2.2）、 $Al_2O_3$ （屈折率 1.6）等が挙げられる。第 1 薄膜層 3 の光学的膜厚（以後、単に膜厚と記す）は 10 以上 500 nm 以下が好ましく、より好ましくは 50 以上 300 nm 以下であり、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

#### 【0043】

4 は第 1 薄膜層 3 上に積層され、基板 1 の屈折率よりも低い屈折率をもつ透明誘電体の第 2 薄膜層である。第 2 薄膜層 4 に使用される透明誘電体は、使用する



基板 1 に応じて適宜選択されるが、基板 1 の屈折率よりも低い屈折率が必要なため、基板 1 の最高屈折率 1.70 より低くする必要がある。また同時に、安価に入手可能でかつ安定した成膜が確認されているものが好ましいため、それらを考慮して屈折率が屈折率 1.35 以上 1.60 以下程度の範囲のものが使用される。具体的には、第 2 薄膜層 4 の主成分には  $\text{SiO}_2$  (屈折率 1.46) や  $\text{MgF}_2$  (屈折率 1.38) が挙げられる。また、第 2 薄膜層 4 の膜厚は 10~500 nm が好ましく、より好ましくは 50~300 nm であり、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

#### 【0044】

5 は第 2 薄膜層 4 上に積層され、最外層となる導電性を有する第 3 薄膜層である。第 3 薄膜層 5 の主成分には ITO や ATO、FATO 等が挙げられる。第 3 薄膜層 5 の膜厚により表面抵抗値が決定されるため、表面抵抗値を低抵抗値に設定する場合には膜厚を厚く、高抵抗値にする場合には膜厚を薄くすればよい。使用目的に応じて表面抵抗値を適宜決定すれば良いが、電気光学素子用、光電変換素子用、液晶用、タッチパネル用等に用いるのであれば、好ましくは表面抵抗値が 100 以上 5000  $\Omega/\square$  以下であり、より好ましくは 100 以上 1000  $\Omega/\square$  以下である。また、表面抵抗値と対応する第 3 層 5 の膜厚は 10 以上 1000 nm 以下が好ましく、より好ましくは 20 以上 300 nm 以下である。

#### 【0045】

また、各層の最適な膜厚は以下の方法により決定される。

#### 【0046】

初めに、用途に応じて必要な表面抵抗値が得られるような最外層（ここでは第 3 薄膜層 5）の膜厚の範囲を決定させておく。最適化アルゴリズムを用いて計算機等にて計算させ、予め決定しておいた第 3 薄膜層 5 の膜厚の範囲内にて膜厚を変化させつつ、最もよい透過率が得られるような第 1 薄膜層 3、第 2 薄膜層 4 の膜厚を求める。最適化アルゴリズムは例えば、Adaptive Random Search や Modified Gradient、Monte Carlo Simulated Annealing 等、メリット関数を使用した様々な最適化手法を基に与えられる。

#### 【0047】

上記で示した第1薄膜層3、第2薄膜層4、第3薄膜層5からなる多層膜を基板1上に形成する方法としては、物理的气層成長方法(PVD)では熱蒸着方法やスパッタ方法、イオンプレーティング方法等が挙げられる。また、化学的气層成長方法(CVD)ではめっき方法や化学的气層成長方法等が挙げられる。これらの成膜方法は本実施の形態としてすべて使用可能であるが、成膜に際して高温を伴うような方法では熱によるプラスチック基板の変形等が考えられるため、プラスチック基板での多層膜の成膜は高熱を必要としない真空蒸着方法やスパッタ方法が好適に用いられる。また、これら真空蒸着方法やスパッタ方法は膜厚制御を正確に行なうことができるという利点も持つ。

#### 【0048】

また、第1薄膜層3とアンダーコート層2との間に、基板1の屈折率よりも低い屈折率の薄膜層を積層して(膜厚は適宜決定しておく)合計4層の多層膜としても本実施の形態の効果と同様である。

#### 【0049】

##### <実施例1>

ハードコート付きポリカーボネイト基板(屈折率1.59)を用意し、基板表面の汚れをとるために超音波洗浄機で洗浄する。基板を乾燥させた後、真空蒸着装置に基板を投入し、排気を行なう。排気を始めてから基板への成膜完了後リークするまで、装置内のマイクロヒーター、ハロゲンヒーターは130℃で加熱を行なう。マイクロヒーター、ハロゲンヒーターは共に基板の加熱を行なう。また、装置内には予め、第1薄膜層から第3薄膜層までの成膜用の薬品を準備しておく。

#### 【0050】

加熱を始めてから約1時間後、成膜を開始する。装置内に予め設置しておいた第1薄膜層蒸着用の薬品(オプトロン社製 $ZrO_2$ タブレット)を使用し、アンダーコート層であるハードコート上に第1薄膜層として $ZrO_2$ を主成分とする薄膜層を形成する。蒸着時間は約3分30秒、膜厚は140nmとした。

#### 【0051】

次に第2薄膜層蒸着用の薬品(オプトロン社製 $SiO_2$ ザラメ)を使用し、第

1 薄膜層上に第2 薄膜層として  $\text{SiO}_2$  を主成分とする薄膜層を形成する。蒸着時間は約 5 分、膜厚は 80 nm とした。

#### 【0052】

次に第3 薄膜層蒸着用の薬品（オプトロン社製 ITO タブレット）を使用し、第3 薄膜層として ITO を主成分とする薄膜層を形成する。第3 薄膜層の薄膜層を形成している間はプラズマ処理（RF 処理）を行なっておく。膜厚は 35 nm とした。

#### 【0053】

このようにして得られた導電性を有する多層反射防止膜を徐冷し、試料とした。この試料の可視光透過率を分光光度計により測定した。その結果を図 2、図 11 に示す。点線が成膜前の基板の透過率、実線が成膜後の透過率を表している。図に示すように波長 530 nm にてピークを持ち、550 nm での透過率は 94.5 % を示した。また、朝日分光社製 視感度透過率計 MODEL 304 を用いて光源の視感度に対する透過率の測定を行なった。得られた視感度透過率は 93.5 % であった。また、表面抵抗値は  $550 \Omega/\square$  を示した。

#### 【0054】

##### <実施例 2>

実施例 1 と同一基板（ハードコート済ポリカーボネイト）を真空蒸着装置に投入後、第 1 薄膜層として  $\text{TiO}_2$  を主成分とする薄膜層を形成する。蒸着時間は 4 分、膜厚は 65 nm であった。また、第 2 薄膜層として  $\text{SiO}_2$  を主成分とする薄膜層を形成し、その膜厚を 115 nm とした。第 3 薄膜層は ITO を主成分とする薄膜層を形成し、その膜厚を 30 nm として成膜を行なった。

#### 【0055】

このようにして得られた導電性を有する多層反射防止膜の透過率を図 3、図 12 に示す。図に示すように波長 540 nm にてピークを持ち、550 nm での透過率は 94.5 % を示し、視感度透過率は 93.5 % であった。また、表面抵抗値は  $550 \Omega/\square$  を示した。

#### 【0056】

##### <比較例 1>

実施例 1 と同一基板を真空蒸着装置に投入後、基板に第 1 薄膜層として ITO のみを光学膜厚で 40 nm 成膜した。この結果、得られた導電性を有する多層反射防止膜の透過率を図 4 に示す。図に示すように波長 550 nm での透過率は 86.6% を示し、視感度透過率は 89.6% であった。また、表面抵抗値は 550  $\Omega/\square$  を示した。

【0057】

#### <比較例 2>

実施例 1 と同一基板を使用し、第 3 薄膜層には ITO の薄膜を膜厚 30 nm とし、第 1 薄膜層の膜厚が  $\lambda/4$  (ただし  $\lambda = 500$  nm)、第 2 薄膜層と第 3 薄膜層を合せた膜厚が  $\lambda/4$  になるように調整したときの透過率と、導電膜である第 3 薄膜層の膜厚を同様に決定させた状態にて最適化アルゴリズムを使用して第 1 薄膜層と第 2 薄膜層の膜厚を決定させたときの透過率 (理論値) を求めた。

【0058】

その結果を図 14 に示す。曲線 (a) は膜厚を  $\lambda/4$  とした場合、曲線 (b) は最適化アルゴリズムを使用した場合の透過率である。第 1 薄膜層は  $TiO_2$  を使用し、曲線 (a) での膜厚は 125 nm、曲線 (b) での膜厚は 58 nm である。第 2 薄膜層は  $SiO_2$  を使用し、曲線 (a) での膜厚は 95 nm、曲線 (b) での膜厚は 117 nm である。

【0059】

このように、実施例 1、2 にのように薄膜層を形成する主成分を変えても、このような膜構成を用いることで、表面抵抗値 550  $\Omega/\square$  を確保しながら波長 550 nm での透過率は 94.5% を得ることができ、ガラス基板に比べ透過率の悪いプラスチック基板であるにもかかわらず、非常に高い透過率が得られた。一方、実施例 1、2 のような膜構成でない比較例 1 では、波長 550 nm での透過率が 86.6% と低い透過率であった。

【0060】

一般的に反射防止膜を形成する場合、最外層は低屈折率の薄膜層にし、かつ形成する層の膜厚は  $\lambda/2$  膜、 $\lambda/4$  膜等とすることが解析的、経験的に知られている。しかしながらタッチパネル等に使用する多層膜では、導電性を有する薄膜

を最外層に成膜することが必須となり、その膜厚は用途に応じて決定される。

【0061】

比較例2のような場合、曲線(a)のように第2薄膜層と第3薄膜層との膜厚の関係が定義されてしまうと、第3薄膜層に形成される膜厚によっては思うような透過率が出ないことが多い。本発明では、各層の膜厚を $\lambda/2$ 膜、 $\lambda/4$ 膜等に限ることなく、各層の屈折率、第3層(最外層)にて決定される膜厚の範囲を基に最適化アルゴリズムにて算出された各層の膜厚にて多層膜を形成することにより、従来に比べ格段に透過率の良い反射防止膜を得ることが見出された。

【0062】

(実施の形態2)

以下、実施の形態2における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルについて、図面を参照しながら説明する。

【0063】

図5は本発明の実施の形態2における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。本実施の形態における導電性を有する多層反射防止膜は、実施の形態1の図1で説明した第1、第2および第3薄膜層3、4、5からなる少なくとも3層の多層膜と同一であるので、詳細な説明は省略する。

【0064】

図において、21は透明の透明固定基板で、その下面に製造時に透明固定基板21のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした透明固定基板側ハードコート膜22を備えている。具体的に、透明固定基板21の材料としてはポリカーボネイト等が用いられ、その厚さは約1.0mmである。

【0065】

23は透明固定基板21の上面に設けられた主成分をアクリルとする透明固定基板側アンダーコート層である。この透明固定基板側アンダーコート層23は、多層膜を成膜する前に透明固定基板21にコートすることにより、透明固定基板21の表面を硬化させ傷等から守るためや、透明固定基板21と後述する多層反射防止膜との間の密着力を上げるために形成される層である。一般的に、透明固

定基板側アンダーコート層 23 においては、透明固定基板 21 の表面を保護するとともに、透明固定基板 21 と多層反射防止膜との間の密着力を上げることが可能なハードコートがよく利用される。

#### 【0066】

また、透明固定基板 21 に透明固定基板側アンダーコート層 23 を形成しないで、透明固定基板 21 上に直接多層反射防止膜を成膜することも可能であるが、前述したように多層反射防止膜の保護や密着力向上のために、透明固定基板 21 上に事前にハードコート等のアンダーコート処理を行っておくことが望ましい。また、ハードコートでなく、単に透明固定基板 21 と多層反射防止膜との間での密着力向上のために真空蒸着法等にて透明固定基板 21 にアンダーコートを行うこともある。

#### 【0067】

何れの場合においても、アンダーコートの膜厚は光学的な障害が起こらない程度の膜厚であることが好ましい。

#### 【0068】

3 は透明固定基板側アンダーコート層 23 上に積層され、透明固定基板 21 の屈折率よりも高い屈折率をもつ透明誘電体の第 1 薄膜層である。第 1 薄膜層 3 に使用される透明誘電体は、使用する透明固定基板 21 に応じて適宜選択されるが、屈折率 1.50 以上 2.50 以下の範囲のものが使用される。具体的には、第 1 薄膜層 3 の主成分には  $ZrO_2$  (屈折率 1.90) や、 $TiO_2$  (屈折率 2.20)、 $Al_2O_3$  (屈折率 1.60) 等が挙げられる。第 1 薄膜層 3 の膜厚は 10 以上 500 nm 以下が好ましく、より好ましくは 50 以上 300 nm であり、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

#### 【0069】

4 は第 1 薄膜層 3 上に積層され、透明固定基板 21 の屈折率よりも低い屈折率を持つ透明誘電体の第 2 薄膜層である。第 2 薄膜層 4 に使用される透明誘電体は、使用する透明固定基板 21 に応じて適宜選択されるが、屈折率 1.35 以上 1.6 以下のものが使用される。具体的には、第 2 薄膜層 4 の膜厚は 10 以上 500 nm 以下が好ましく、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得ら

れにくい。

【0070】

5は第2薄膜層4の上面の最外層に積層された導電性を有する第3薄膜層である。第3薄膜層5の主成分にはITOやATO、FATO等が挙げられる。第3層薄膜5の膜厚により表面抵抗値が決定されるため、表面抵抗値を低抵抗値に設定する場合には膜厚を厚く、高抵抗値にする場合は膜厚を薄くすればよい。使用目的に応じて表面抵抗値を適宜選択すれば良いが、好ましくは表面抵抗値が100以上5000Ω/□以下であり、より好ましくは100以上1000Ω/□以下である。また、表面抵抗値と対応する第3層5の膜厚は10以上1000nm以下が好ましく、より好ましくは20以上300nm以下である。

【0071】

これら少なくとも第1薄膜層3、第2薄膜層4および第3薄膜層5とにより、導電性反射防止膜31を構成するものである。

【0072】

41は絶縁層42を介して導電性反射防止膜31に離間して対向するように設けられた透明の透明可撓性基板で、その上面にペンまたは指での押圧時に透明可撓性基板41のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした鉛筆硬度3H程度の透明可撓性基板側ハードコート膜43を備えている。具体的に、透明可撓性基板41の材料としてはポリエチテンテレフタレート等が用いられ、その厚さは約0.175mmである。

【0073】

44は透明可撓性基板41の下面に設けられた主成分をアクリルとする透明可撓性基板側アンダーコート層である。この透明可撓性基板側アンダーコート層44は、薄膜を成膜する前に透明可撓性基板41にコートすることにより、透明可撓性基板41の表面を硬化させ傷等から守るためや、透明可撓性基板41と後述する薄膜との間の密着力を上げるために形成される層である。

【0074】

45は透明可撓性基板側アンダーコート層44の最下層に設けられた透明導電体の第4薄膜層である。第4薄膜層45の主成分にはITOやATO、FATO

等が挙げられる。第4層薄膜45の膜厚により表面抵抗値が決定されるため、表面抵抗値を低抵抗値に設定する場合には膜厚を厚く、高抵抗値にする場合は膜厚を薄くすればよい。使用目的に応じて表面抵抗値を適宜選択すれば良いが、好ましくは表面抵抗値が100以上5000 $\Omega/\square$ 以下であり、より好ましくは100以上1000 $\Omega/\square$ 以下である。また、表面抵抗値と対応する第4層薄膜45の膜厚は10以上1000nm以下が好ましく、より好ましくは20以上300nm以下である。

#### 【0075】

51は第4層薄膜45と導電性反射防止膜31の第3層薄膜5とを電氣的に接続するとともに、後述する外部回路52と電氣的に接続する銀ペーストにより形成された接続手段である。この接続手段51と電氣的に接続される外部回路52は、フレキシブル配線板53に所望の配線パターン54を備えてものである。

#### 【0076】

以上のように構成された透明タッチパネルについて、以下にその動作を説明する。

#### 【0077】

透明可撓性基板側ハードコート層43の上方をペンまたは指で押圧すると、その押圧力が透明可撓性基板41および導電性反射防止膜31に伝達される。その際、透明可撓性基板41の最外層の第4層薄膜45と導電性反射防止膜31の第3層薄膜5とが接触する。接触すると、第4層薄膜45および第3層薄膜5のそれぞれの両端に印加された電圧を押圧した位置の電圧比率として外部回路52に出力し、所望の制御信号を生成するものである。

#### 【0078】

なお、本実施の形態の透明可撓性基板41をは、接着層による貼付られた少なくとも2枚のフィルムにより構成することにより、外力による損傷等に対する保護できるため、信頼性が向上するという効果を奏するものである。

#### 【0079】

##### (実施の形態3)

以下、実施の形態3における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッ



チパネルについて、図面を参照しながら説明する。

【0080】

図6は本発明の実施の形態3における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。ここで、実施の形態2の図5と同一構成要素は同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0081】

図において、21は透明の透明固定基板で、その下面に製造時に透明固定基板21のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂としたハードコート膜22を備えている。具体的に、透明固定基板21の材料としてはポリカーボネイト等が用いられ、その厚さは約1.0mmである。

【0082】

23は透明固定基板21の上面に設けられた主成分をアクリルとする透明固定基板側アンダーコート層である。この透明固定基板側アンダーコート層23は、薄膜層を成膜する前に透明固定基板21にコートすることにより、透明固定基板21の表面を硬化させ傷等から守るためや、透明固定基板21と後述する薄膜層との間の密着力を上げるために形成される層である。

【0083】

5は透明可撓性基板側アンダーコート層44の最上層に設けられた透明導電体の第3薄膜層である。第3薄膜層5の主成分にはITOやATO、FATO等が挙げられる。第3層薄膜5の膜厚により表面抵抗値が決定されるため、表面抵抗値を低抵抗値に設定する場合には膜厚を厚く、高抵抗値にする場合は膜厚を薄くすればよい。使用目的に応じて表面抵抗値を適宜選択すれば良いが、好ましくは表面抵抗値が100以上5000Ω/□以下であり、より好ましくは100以上1000Ω/□以下である。また、表面抵抗値と対応する第3薄膜層5の膜厚は10以上1000nm以下が好ましく、より好ましくは20以上300nm以下である。

【0084】

41は絶縁層42を介して導電性反射防止膜31に離間して対向するように設けられた透明の透明可撓性基板で、その上面にペンまたは指での押圧時に透明可

撓性基板 4 1 のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした鉛筆硬度 3 H 程度の透明可撓性基板側ハードコート膜 4 3 を備えている。具体的に、透明可撓性基板 4 1 の材料としてはポリエチテンテレフタレート等が用いられ、その厚さは約 0.175 mm である。

【0085】

4 4 は透明可撓性基板 4 1 の下面に設けられた主成分をアクリルとする透明可撓性基板側アンダーコート層である。この透明可撓性基板側アンダーコート層 4 4 は、薄膜を成膜する前に透明可撓性基板 4 1 にコートすることにより、透明可撓性基板 4 1 の表面を硬化させ傷等から守るためや、透明可撓性基板 4 1 と後述する薄膜との間の密着力を上げるために形成される層である。一般的に、透明可撓性基板側アンダーコート層 4 4 においては、透明可撓性基板 4 1 の表面を保護するとともに、透明可撓性基板 4 1 と多層反射防止膜との間の密着力を上げることが可能なハードコートがよく利用される。

【0086】

また、透明可撓性基板 4 1 に透明可撓性基板側アンダーコート層 4 4 を形成しないで、透明可撓性基板 4 1 上に直接多層反射防止膜を成膜することも可能であるが、前述したように多層反射防止膜の保護や密着力向上のために、透明可撓性基板 4 1 上に事前にハードコート等のアンダーコート処理を行っておくことが望ましい。また、ハードコートでなく、単に透明可撓性基板 4 1 と多層反射防止膜との間での密着力向上のために真空蒸着法等にて透明可撓性基板 4 1 にアンダーコートを行うこともある。

【0087】

何れの場合においても、アンダーコートの膜厚は光学的な阻害が起こらない程度の膜厚であることが好ましい。

【0088】

4 6 は透明可撓性基板側アンダーコート層 4 4 の下面に積層され、透明可撓性基板 4 1 の屈折率よりも高い屈折率をもつ透明誘電体の第 6 薄膜層である。第 6 薄膜層 4 6 に使用される透明誘電体は、使用する透明可撓性基板 4 1 に応じて適宜選択されるが、屈折率 1.50 以上 2.50 以下の範囲のものが使用され

る。具体的には、第6薄膜層46の主成分には $ZrO_2$ （屈折率1.90）や、 $TiO_2$ （屈折率2.20）、 $Al_2O_3$ （屈折率1.60）等が挙げられる。第6薄膜層46の膜厚は10以上500nm以下が好ましく、より好ましくは50以上300nmであり、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

## 【0089】

47は第6薄膜層46の下面に積層され、透明可撓性基板41の屈折率よりも低い屈折率を持つ透明誘電体の第5薄膜層である。第5薄膜層47に使用される透明誘電体は、使用する透明可撓性基板41に応じて適宜選択されるが、屈折率1.35以上1.6以下のものが使用される。具体的には、第5薄膜層47の膜厚は10以上500nm以下が好ましく、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

## 【0090】

45は第5薄膜層47の下面の最外層に積層された導電性を有する第4薄膜層である。第4薄膜層45の主成分にはITOやATO、FATO等が挙げられる。第4層薄膜45の膜厚により表面抵抗値が決定されるため、表面抵抗値を低抵抗値に設定する場合には膜厚を厚く、高抵抗値にする場合は膜厚を薄くすればよい。使用目的に応じて表面抵抗値を適宜選択すれば良いが、好ましくは表面抵抗値が100以上5000 $\Omega/\square$ 以下であり、より好ましくは100以上1000 $\Omega/\square$ 以下である。また、表面抵抗値と対応する第4層45の膜厚は10以上1000nm以下が好ましく、より好ましくは20以上300nm以下である。

## 【0091】

これら少なくとも第4薄膜層45、第5薄膜層47および第6薄膜層46とにより、第2の導電性反射防止膜61を構成するものである。

## 【0092】

51は第2の導電性反射防止膜61の第4薄膜層45と第3薄膜層5とを電氣的に接続するとともに、後述する外部回路52と電氣的に接続する銀ペーストにより形成された接続手段である。この接続手段51と電氣的に接続される外部回路52は、フレキシブル配線板53に所望の配線パターン54を備えてものであ

る。

【0093】

以上のように構成された透明タッチパネルについて、以下にその動作を説明する。

【0094】

透明可撓性基板側ハードコート層43の上方をペンまたは指で押圧すると、その押圧力が第2の導電性反射防止膜61および透明固定基板21に伝達される。その際、透明固定基板21の最外層の第3薄膜層5と第2の導電性反射防止膜61の第4薄膜層45とが接触する。接触すると、第4薄膜層45および第3薄膜層5のそれぞれの両端に印加された電圧を押圧した位置の電圧比率として外部回路52に出力し、所望の制御信号を生成するものである。

【0095】

(実施の形態4)

以下、実施の形態4における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルについて、図面を参照しながら説明する。

【0096】

図7は本発明の実施の形態4における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【0097】

本実施の形態における透明タッチパネルは、実施の形態2の図5で説明した「透明可撓性基板41」を、実施の形態3の図6で説明した「第2の導電性反射防止膜61を備えた」もので、それ以外の構成要素は実施の形態2の図5と同一である。

【0098】

本実施の形態の説明は、実施の形態2の図5で説明したものと相違する「絶縁層42を介して導電性反射防止膜31に離間して対向するように設けられた透明の透明可撓性基板41」に関連する構成要素のみ説明し、それ以外の説明は省略する。

【0099】

図において、41は絶縁層42を介して導電性反射防止膜31に離間して対向するように設けられた透明の透明可撓性基板で、その上面にペンまたは指での押圧時に透明可撓性基板41のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした鉛筆硬度3H程度の透明可撓性基板側ハードコート膜43を備えている。具体的に、透明可撓性基板41の材料としてはポリエチテンテレフタレート等が用いられ、その厚さは約0.175mmである。

【0100】

44は透明可撓性基板41の下面に設けられた主成分をアクリルとする透明可撓性基板側アンダーコート層である。この透明可撓性基板側アンダーコート層44は、薄膜を成膜する前に透明可撓性基板41にコートすることにより、透明可撓性基板41の表面を硬化させ傷等から守るためや、透明可撓性基板41と後述する薄膜との間の密着力を上げるために形成される層である。一般的に、透明可撓性基板側アンダーコート層44においては、透明可撓性基板41の表面を保護するとともに、透明可撓性基板41と多層反射防止膜との間の密着力を上げることが可能なハードコートがよく利用される。

【0101】

また、透明可撓性基板41に透明可撓性基板側アンダーコート層44を形成しないで、透明可撓性基板41上に直接多層反射防止膜を成膜することも可能であるが、前述したように多層反射防止膜の保護や密着力向上のために、透明可撓性基板41上に事前にハードコート等のアンダーコート処理を行っておくことが望ましい。また、ハードコートでなく、単に透明可撓性基板41と多層反射防止膜との間での密着力向上のために真空蒸着法等にて透明可撓性基板41にアンダーコートを行うこともある。

【0102】

何れの場合においても、アンダーコートの膜厚は光学的な障害が起こらない程度の膜厚であることが好ましい。

【0103】

46は透明可撓性基板側アンダーコート層44の下面に積層され、透明可撓性基板41の屈折率よりも高い屈折率をもつ透明誘電体の第6薄膜層である。

第6薄膜層46に使用される透明誘電体は、使用する透明可撓性基板41に応じて適宜選択されるが、屈折率1.50以上2.50以下の範囲のものが使用される。具体的には、第6薄膜層46の主成分には $ZrO_2$ （屈折率1.90）や、 $TiO_2$ （屈折率2.20）、 $Al_2O_3$ （屈折率1.60）等が挙げられる。第6薄膜層46の膜厚は10以上500nm以下が好ましく、より好ましくは50以上300nmであり、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

#### 【0104】

47は第6薄膜層46の下面に積層され、透明可撓性基板41の屈折率よりも低い屈折率を持つ透明誘電体の第5薄膜層である。第5薄膜層47に使用される透明誘電体は、使用する透明可撓性基板41に応じて適宜選択されるが、屈折率1.35以上1.6以下のものが使用される。具体的には、第5薄膜層47の膜厚は10以上500nm以下が好ましく、膜厚がこれ以上薄くても厚くても、反射防止効果が得られにくい。

#### 【0105】

45は第5薄膜層47の下面の最外層に積層された導電性を有する第4薄膜層である。第4薄膜層45の主成分にはITOやATO、FATO等が挙げられる。第4層薄膜45の膜厚により表面抵抗値が決定されるため、表面抵抗値を低抵抗値に設定する場合には膜厚を厚く、高抵抗値にする場合は膜厚を薄くすればよい。使用目的に応じて表面抵抗値を適宜選択すれば良いが、好ましくは表面抵抗値が100以上5000 $\Omega/\square$ 以下であり、より好ましくは100以上1000 $\Omega/\square$ 以下である。また、表面抵抗値と対応する第4層45の膜厚は10以上1000nm以下が好ましく、より好ましくは20以上300nm以下である。

#### 【0106】

これら少なくとも第4薄膜層45、第5薄膜層47および第6薄膜層46とにより、第2の導電性反射防止膜61を構成するものである。

#### 【0107】

51は第2の導電性反射防止膜61の第4薄膜層45と第3薄膜層5とを電氣的に接続するとともに、後述する外部回路52と電氣的に接続する銀ペーストに

より形成された接続手段である。この接続手段 51 と電氣的に接続される外部回路 52 は、フレキシブル配線板 53 に所望の配線パターン 54 を備えてものである。

#### 【0108】

以上のように構成された透明タッチパネルについて、以下にその動作を説明する。

#### 【0109】

透明可撓性基板側ハードコート層 43 の上方をペンまたは指で押圧すると、その押圧力が第 2 の導電性反射防止膜 61 および第 1 の導電性反射防止膜 31 に伝達される。その際、第 1 の導電性反射防止膜 31 の最外層の第 3 薄膜層 5 と第 2 の導電性反射防止膜 61 の第 4 薄膜層 45 とが接触する。接触すると、第 4 薄膜層 45 および第 3 薄膜層 5 のそれぞれの両端に印加された電圧を押圧した位置の電圧比率として外部回路 52 に出力し、所望の制御信号を生成するものである。

#### 【0110】

##### (実施の形態 5)

以下、実施の形態 5 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルについて、図面を参照しながら説明する。

#### 【0111】

図 8 は本発明の実施の形態 5 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

#### 【0112】

本実施の形態における透明タッチパネルは、実施の形態 2 の図 5 で説明した「透明固定基板側ハードコート層 22 および透明可撓性基板側ハードコート層 43 のそれぞれ基板を有する面と反対側の面に、反射防止膜を備えた」もので、それ以外の構成要素は実施の形態 2 の図 5 と同一である。

#### 【0113】

本実施の形態の説明は、実施の形態 2 の図 5 で説明したものと相違する「透明固定基板側ハードコート層 22 および透明可撓性基板側ハードコート層 43 のそれぞれ基板を有する面と反対側の面に、反射防止膜を備えた」に関連する構成要

素のみ説明し、それ以外の説明は省略する。

【0114】

図において、21は透明の透明固定基板で、その下面に製造時に透明固定基板21のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした透明固定基板側ハードコート膜22を備えている。この透明固定基板側ハードコート膜22の下面である透明固定基板21の反対側の面に、第1の反射防止膜71を備えている。この第1の反射防止膜71、 $\text{SiO}_2$ と $\text{TiO}_2$ とを繰返して3層の層状として構成するものである。

【0115】

また、41は透明可撓性基板で、その上面にペンまたは指での押圧時に透明可撓性基板41のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした鉛筆硬度3H程度の透明可撓性基板側ハードコート膜43を備えている。この透明可撓性基板側ハードコート膜43の上面である透明可撓性基板41の反対側の面に、第2の反射防止膜72を備えている。この第2の反射防止膜72、 $\text{SiO}_2$ と $\text{TiO}_2$ とを繰返して3層の層状として構成するものである。

【0116】

本実施の形態では、反射防止膜を透明固定基板側ハードコート層22および透明可撓性基板側ハードコート層43のそれぞれ基板を有する面と反対側の面に設けたが、どちらか一方でも良い。

【0117】

(実施の形態6)

以下、実施の形態6における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルについて、図面を参照しながら説明する。

【0118】

図9は本発明の実施の形態6における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【0119】

本実施の形態における透明タッチパネルは、実施の形態2の図5で説明した「透明可撓性基板41と透明可撓性基板側ハードコート層43との間に偏光板81



を備えた」もので、それ以外の構成要素は実施の形態 2 の図 5 と同一である。

【0120】

本実施の形態の説明は、実施の形態 2 の図 5 で説明したものと相違する「透明可撓性基板 41 と透明可撓性基板側ハードコート層 43 との間に偏光板 81 を備えた」に関連する構成要素のみ説明し、それ以外の説明は省略する。

【0121】

41 は光の乱反射が少ないという複屈折率の低い環状オレフィン系フィルム（JSR 社製アートン）からなる透明可撓性基板で、その上面にペンまたは指での押圧時に透明可撓性基板 41 のキズ等を保護する主成分をアクリル樹脂とした鉛筆硬度 3H 程度の透明可撓性基板側ハードコート膜 43 を備えている。この透明可撓性基板 41 と透明可撓性基板側ハードコート膜 43 との間に、偏光板 81 を備えている。この偏光板 41 を有することにより、光線透過率を  $1/2$  にすることができ、透明タッチパネルの反射光も  $1/2$  以下にすることができる。

【0122】

（実施の形態 7）

以下、実施の形態 7 における透明タッチパネルを用いた電子機器について、図面を参照しながら説明する。本実施の形態における電子機器としては、ハンドヘルドコンピュータを一例として説明する。

【0123】

図 10 は本発明の実施の形態 7 におけるハンドヘルドコンピュータの分解斜視図である。本実施の形態における透明タッチパネルは、実施の形態 2～6 の図 5～図 9 で説明した何れかと同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0124】

図において、91 は上部ケース 92 の下面に装着された透明タッチパネルである。

【0125】

93 は透明タッチパネル 91 の下方に配設された液晶表示装置である。

【0126】

94 は液晶表示装置 93 の下方に配設され、中央演算処理装置、記憶素子等の

電子部品から構成された制御回路部である。

【0127】

95は制御回路部94へ電源を供給する電池である。

【0128】

これらの部材が上部ケース92と下部ケース96により保持されており、透明タッチパネル41と液晶表示装置43は、それらの側部から導出された第1、第2フレキシブル配線板97、98により制御回路部94と電氣的に接続されている。

【0129】

以上のように構成されたハンドヘルドコンピュータは、透明タッチパネル91上面をペンまたは指で押圧することにより、ハンドヘルドコンピュータの動作に関わる中央演算処理装置、記憶素子を含む制御回路部94は、電源のON/OFF、ソフトウェアの選択、選択されたソフトウェアの機能などを動作させるように設定されており、液晶表示装置93により各機能に対応した表示が施されるように構成されている。

【0130】

本実施の形態によれば、落下による衝撃や、携帯時の不測の過度な荷重による透明タッチパネルの破損が発生し難く、軽量であり、しかも文字、絵、図面、写真等複雑かつ大容量化する表示の視認性を大幅に向上でき、入力位置の検出直線性、入力耐久性が非常に優れた使い勝手のよいハンドヘルド・コンピュータを提供できるという効果を奏するものである。

【0131】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、透過率の悪いプラスチックの基板においても可視光透過率の良い導電性を有する多層反射防止膜、この多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルおよびこの透明タッチパネルを用いた電子機器を提供できるという効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

膜の構成を示す概略断面図である。

【図 2】

本発明の実施例 1 における透明基板に形成された膜の波長に対する透過率を示す図である。

【図 3】

本発明の実施例 2 における透明基板に形成された膜の波長に対する透過率を示す図である。

【図 4】

本発明の比較例 1 における透明基板に形成された膜の波長に対する透過率を示す図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 2 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 3 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 4 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【図 8】

本発明の実施の形態 5 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 6 における導電性を有する多層反射防止膜を用いた透明タッチパネルの断面図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 7 におけるハンドヘルドコンピュータの分解斜視図である。

【図 1 1】

本発明の実施例 1 における透明基板に形成された膜の波長に対するピーク部周辺の透過率を示す図である。

【図 1 2】

本発明の実施例 2 における透明基板に形成された膜の波長に対するピーク部周辺の透過率を示す図である。

【図 1 3】

本発明の比較例 2 における透明基板に形成された膜の波長に対するピーク部周辺の透過率を示す図である。

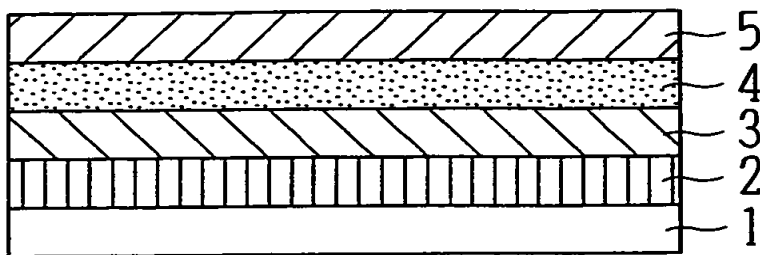
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 アンダーコート層
- 3 第 1 薄膜層
- 4 第 2 薄膜層
- 5 第 3 薄膜層
- 2 1 透明固定基板
- 2 3 透明固定基板側アンダーコート層
- 3 1 導電性反射防止層
- 4 1 透明可撓性基板
- 4 4 透明可撓性基板側アンダーコート層
- 4 5 第 4 薄膜層
- 4 6 第 6 薄膜層
- 4 7 第 5 薄膜層
- 5 1 接続手段
- 5 2 外部回路
- 6 1 第 2 導電性反射防止層
- 7 1 第 1 反射防止層
- 7 2 第 2 反射防止層
- 8 1 偏光板
- 9 1 透明タッチパネル

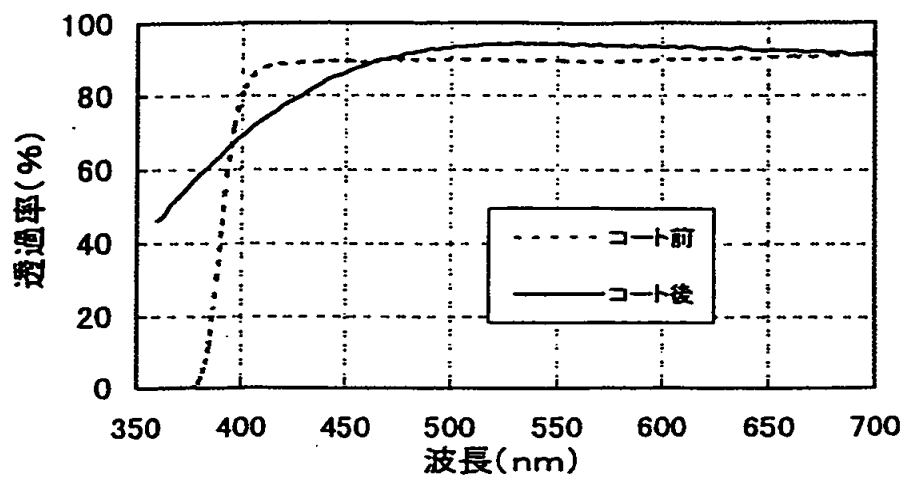
9 4 制御回路

【書類名】 図面

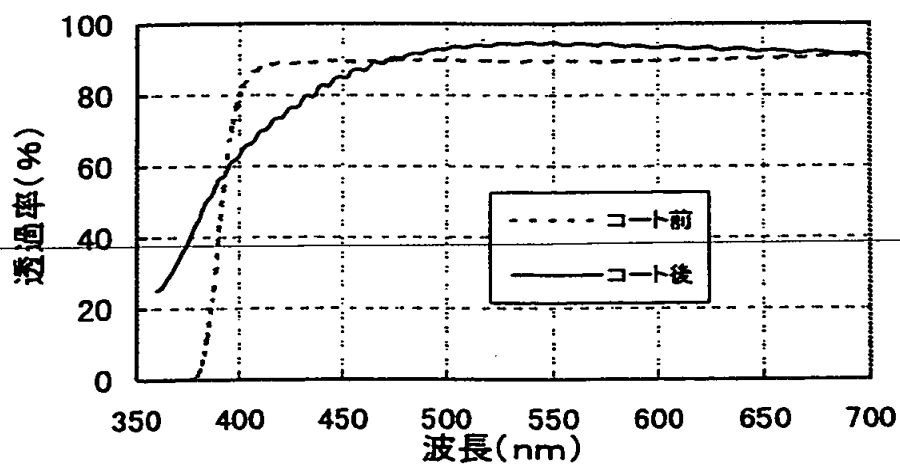
【図 1】



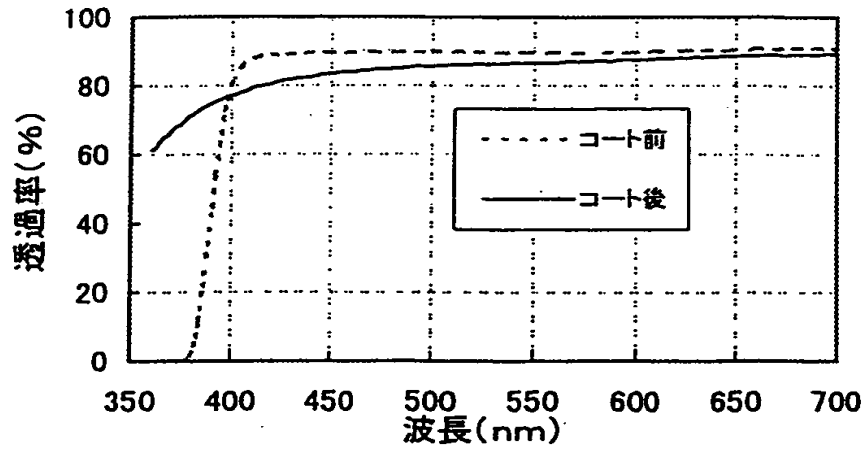
【図 2】



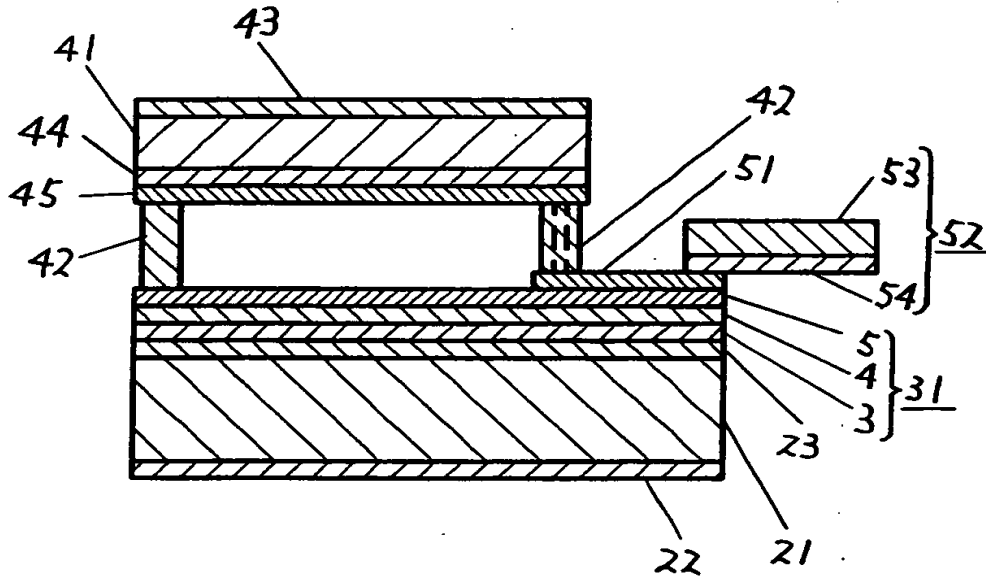
【図 3】



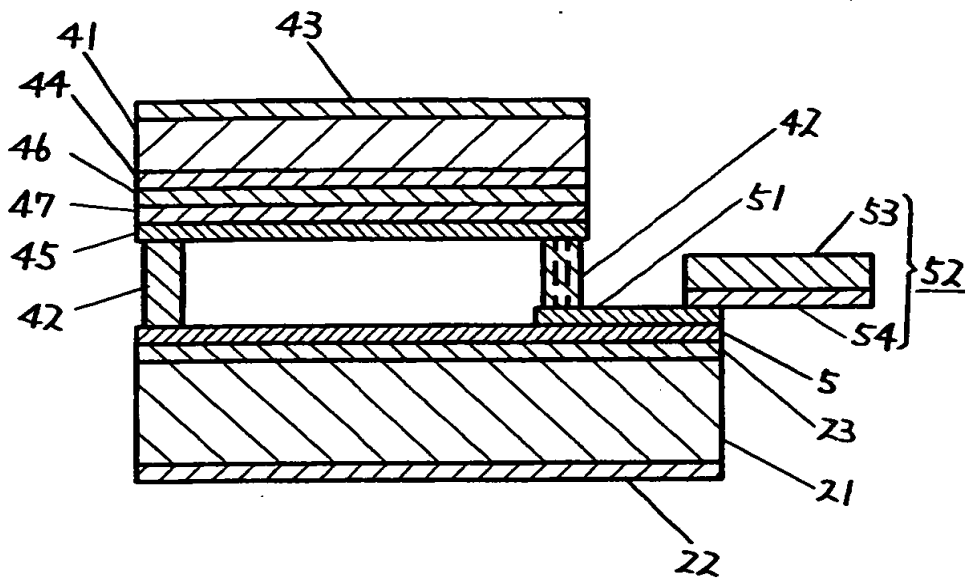
【図 4】



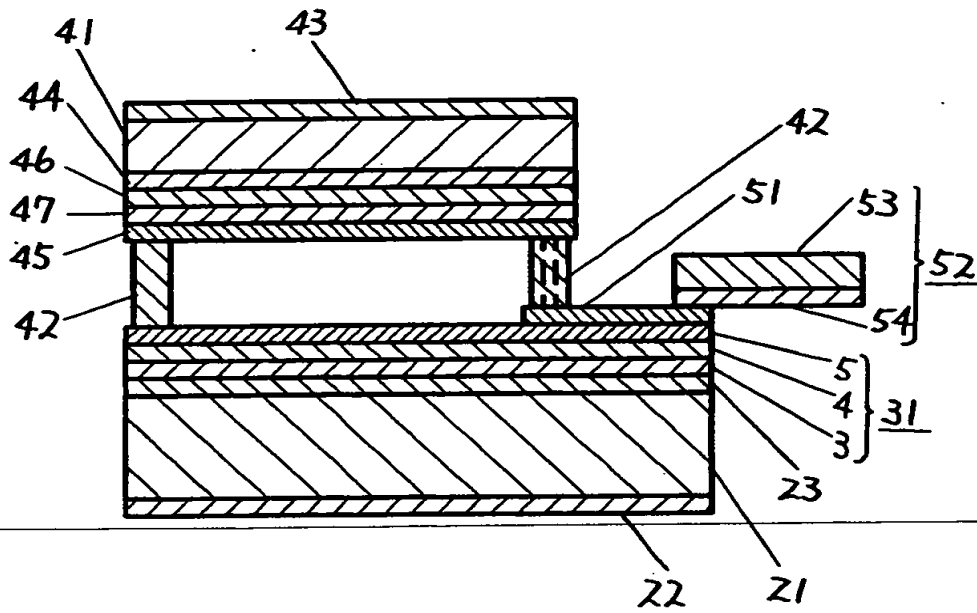
【図 5】



【図 6】

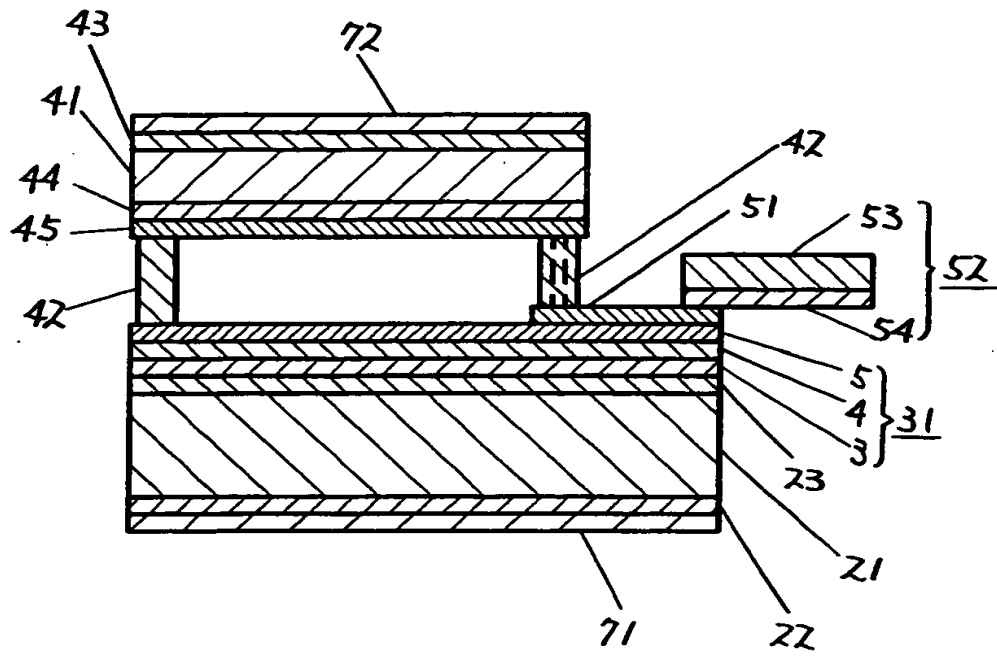


【図 7】

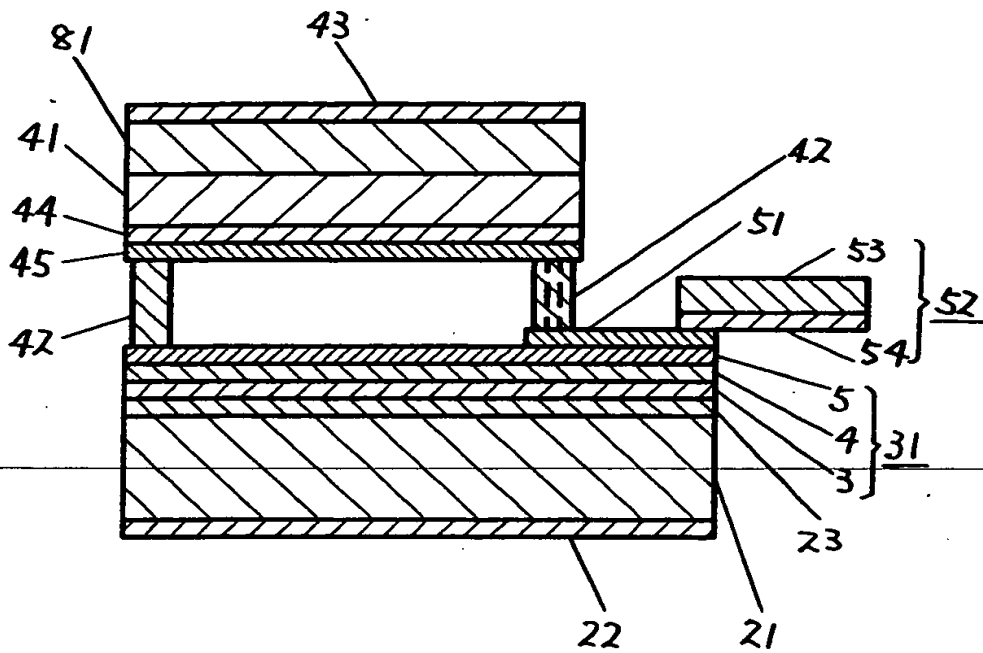




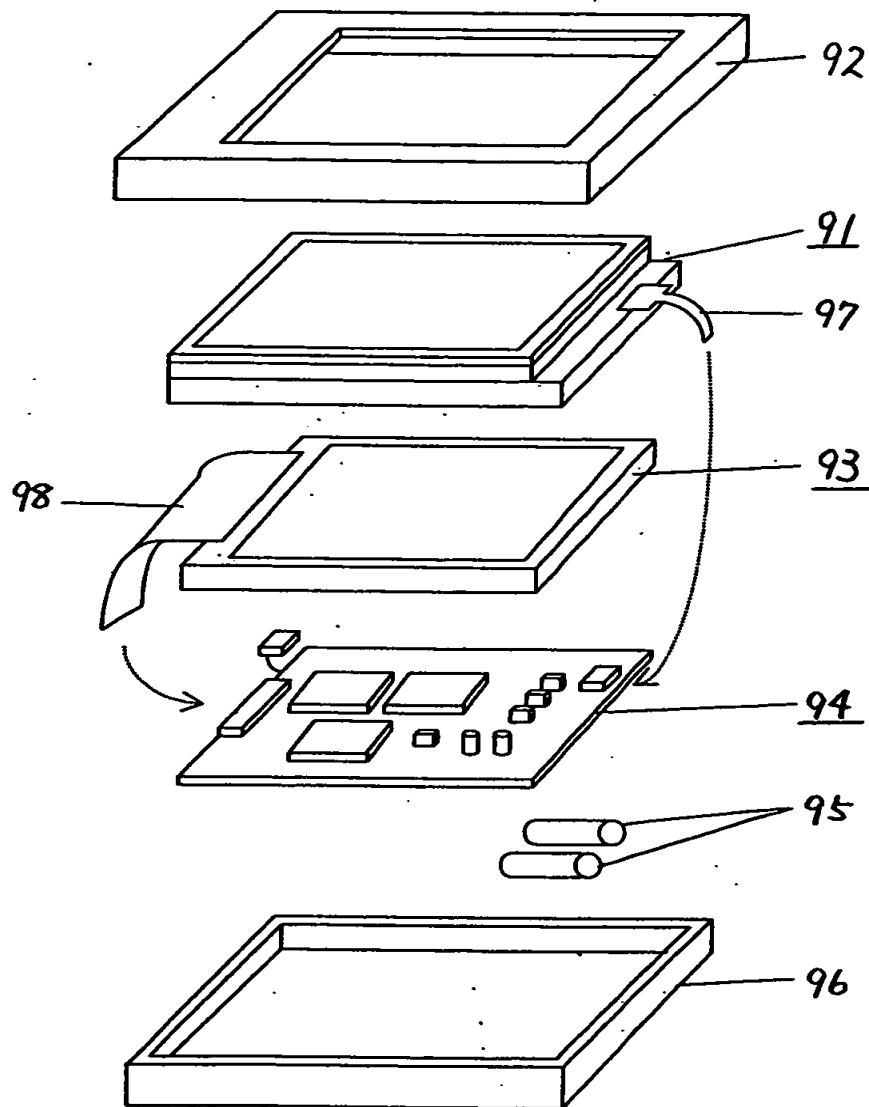
【図 8】



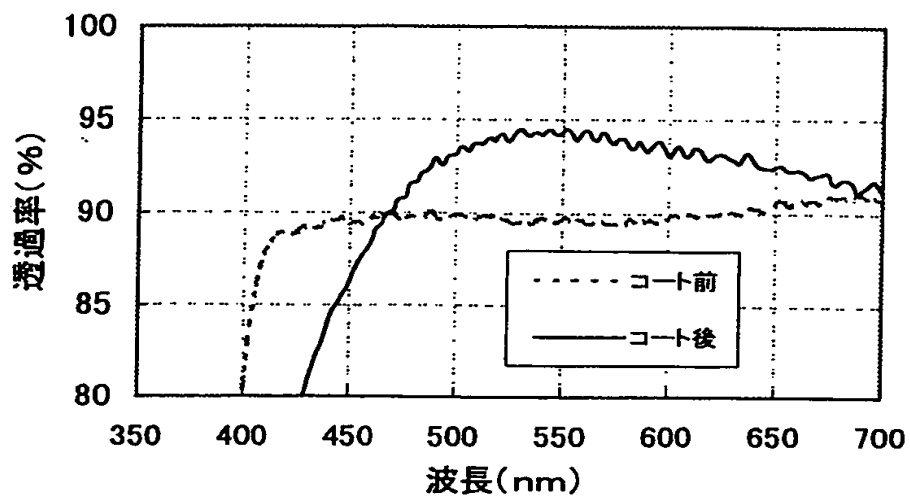
【図 9】



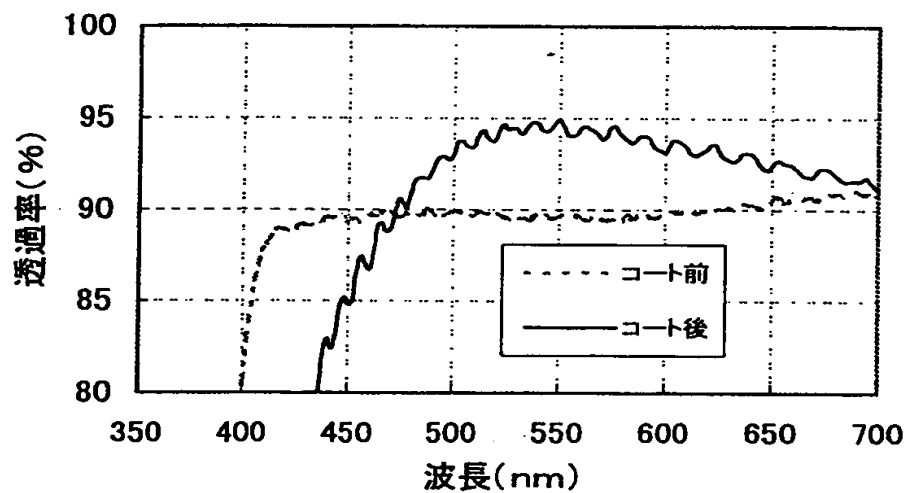
【図 10】



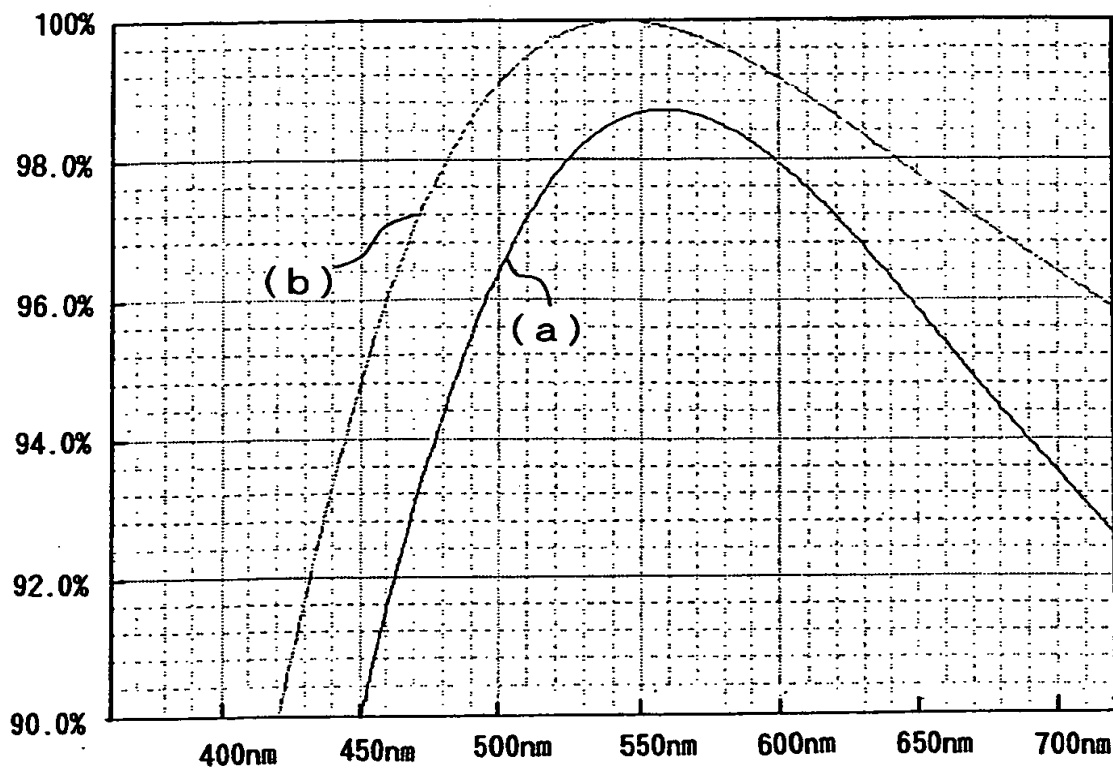
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガラス基板においても高透過率を得ることはもちろん、ガラス基板以外の透明基板においても最表面層の導電性と必要な抵抗値を確保しつつ、高透過率を得ることができる導電性を有する多層反射防止膜を提供する。

【解決手段】 透明基板上に透明誘電体の薄膜と透明導電体の薄膜とを積層する導電性を有する多層反射防止膜において、透明基板側から、透明基板の屈折率より高い屈折率を持つ透明誘電体の第1薄膜層と、透明基板の屈折率より低い屈折率を持つ透明誘電体の第2薄膜層と、最外層に透明導電体の第3薄膜層との少なくとも3層を積層形成した。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000135184]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県蒲郡市栄町7番9号  
氏 名 株式会社ニデック

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY.
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**